昆虫学报 *Acta Entomologica Sinica*, April 2007, 50(4):383－388 ISSN 0454-6296

# 浙江稻田稻秆潜蝇为害损失与防治指标研究

王华弟[1],徐志宏[2],陈银方[3],朱金星[4],方屹豪[5]

(1.浙江省植物保护总站,杭州 310020;2.浙江大学农业与生物技术学院,杭州 310029;
3.浙江省松阳县植保站,浙江松阳 323400;4.浙江省遂昌县植保站,浙江遂昌 323300;5.浙江省开化县植保植检站,浙江开化 324300)

**摘要**:2000－2004 在浙江较系统地研究了山区和半山区稻田稻秆潜蝇的种群动态与为害损失的关系,组建了田间自然种群生命表。结果表明:自然条件下,1、2 代稻秆潜蝇的卵、幼虫、蛹、成虫死亡率分别为 42.7%、14.5%、4.4%、12.6%和 32.8%、16.5%、18.9%、15.6%。水稻秧苗期、大田期稻秆潜蝇卵(虫)量与株为害率、为害损失率的关系分析表明,随着卵(虫)量增加,株为害率上升,产量损失率加大,两者呈显著正相关。成虫盛发至卵孵盛期为防治适期,稻秆潜蝇防治指标为秧苗期平均每百株有卵 10 粒,株为害率 1%以上;大田期平均每丛水稻有卵 1 粒,株为害率 3%～5%。

**关键词**:水稻;稻秆潜蝇;种群动态;为害损失;防治指标

**中图分类号**:Q968 **文献标识码**:A **文章编号**:0454-6296(2007)04-0383-06

## Rice yield loss due to *Chlorops oryzae* Matsumera and its action thresholds in rice fields in Zhejiang province

WANG Hua-Di[1], XU Zhi-Hong[2], CHEN Yin-Fang[3], ZHU Jin-Xin[4], FANG Yi-Hao[5] (1. The Plant Protection General Station of Zhejiang, Hangzhou 310020, China; 2. Agriculture and Biotechnology College, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 3. The Plant Protection Station of Songyang, Songyang, Zhejiang 323400, China; 4. The Plant Protection Station of Shuicang, Shuicang, Zhejiang 323300, China; 5. The Plant Protection Station of Kaihua, Kaihua, Zhejiang 324300, China)

**Abstract**: The population dynamics of *Chlorops oryzae* and its relationship to rice yield loss in rice fields of mountain and semi-mountain areas in 2000－2004 in Zhejiang province, East China were systematically studied, and the life table of field populations of this pest was constructed. The results showed that the mortalities of egg, larva, pupa and adult of this pest in fields were 42.7%, 14.5%, 4.4% and 12.6% for the first generation, and 32.8%, 16.5%, 18.9% and 15.6% for the second generation, respectively. The incidences of injured plants and yield loss were positively related to egg (larva) density in both seedling and after transplanting periods. The time from adult emerging peak to egg hatching peak was proposed as the optimal control period. The control thresholds were determined as 10 eggs per 100 rice plants or 1% injured plants in seedling bed, while 1 egg per hill or 3%－5% injured plants in the paddy after transplanting.

**Key words**: Rice; *Chlorops oryzae*; population dynamics; damage and yield loss; action threshold

稻秆潜蝇 *Chlorops oryzae* Matsumera 是我国南方山区、半山区水稻的主要害虫。近年来,随着农业生态环境改变,耕作栽培制度和防治药剂的变化,冬季气候变暖,稻秆潜蝇有从山区、半山区向平原扩展的趋势,发生范围不断扩大(王华弟,2001)。浙江、江西、湖北、湖南、福建、四川、贵州、云南、广东、广西的山区与半山区的许多地区,继水稻三虫(稻飞虱、稻纵卷叶螟、螟虫)之后,稻秆潜蝇已上升为水稻主要害虫之一,一些地区水稻枯心率达 20%～40%,伤穗率达 10%～25%,严重的减产 2～5 成,成为制约水稻高产稳产和山区农民脱贫致富的重要障碍(王华弟,2005)。国内外对水稻稻秆潜蝇发生与防治进行了一些研究,腰原达雄(1990)对日本北海道水稻稻秆潜蝇发生与防治进行试验研究,梁梅新

基金项目:浙江省"九·五"~"十·五"重点科技项目(97110214)

作者简介:王华弟,男,1961 年生,浙江人,研究生,推广研究员,从事农作物病虫害预测预报和防治工作,E-mail:zjzbzz@mail.hz.zj.cn

收稿日期 Received:2006-08-07;接受日期 Accepted:2007-03-17

(1990)对浙江新昌山区半山区稻秆潜蝇生物学特性与防治进行了研究,李克诚(1994)、王华弟(1997)等分别对稻秆潜蝇危害水稻、小麦损失进行了测定,但这些研究未见完整的防治指标报道。为了有效控制稻秆潜蝇发生为害,为监测预警预报和综合防治与可持续控制提供科学依据,从 2000 年以来我们对水稻稻秆潜蝇种群动态、为害损失与防治指标进行系统调查研究,并进行多点示范与大面积推广应用,结果整理报道如下。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点和样地

试验在浙江遂昌和松阳县病虫观测区进行,测区水稻面积在 20 $hm^2$ 以上,种植有早稻,连作晚稻和单季晚稻,为单双季稻混栽区,单季晚稻面积约占 1/3,前作为小麦,样地田块平整,肥力中等,排灌水便利。试验小区除不专门进行稻秆潜蝇防治外,其他田间管理措施同常规管理。

### 1.2 稻秆潜蝇存活动态试验

在田间选取带卵早稻、单季晚稻秧苗移栽于大田中,尼龙纱网(80 目,下同)网罩,每小区 100 株水稻以上,单株种植,株行距 10 cm × 15 cm,单株挂牌标记卵量,区与区间相隔 1 m 以上。早稻一代设 12 个小区,单季晚稻二代设 21 个小区。在卵孵盛期、幼虫低龄、高龄和化蛹盛期各剥查 1 次,每次 3 个小区,单株剥查幼虫存活数,分析死亡原因。另外,摘取部分带卵稻叶放于试管中,用湿棉花球塞紧管口,定期检查卵孵和天敌寄生,观察幼虫、蛹的天敌种类与寄生情况。试验田的肥水同常规栽培管理,不施杀虫剂。

### 1.3 为害损失试验

**1.3.1 秧田为害损失试验**:稻秆潜蝇产卵盛期后,将带卵秧苗(每株带卵 1 或 2 粒,其余抹杀)与不带卵秧苗(防虫网育秧)混合后,移栽于大田中,行距为 12 cm × 20 cm,每丛插 6 株,设每百株秧苗带卵 5、10、25、50、100、200 粒和不带卵的对照,7 个处理,重复 3 次,共 21 个小区,每小区 2 $m^2$。移栽后罩网,成虫羽化末期后一周揭网。每隔 5 天调查 1 次株为害率,成熟期实测各小区产量,计算产量损失率。

**1.3.2 大田为害损失试验**:在早稻、单季晚稻稻秆潜蝇产卵盛期以后,在田间选择发生轻重类型田,尼龙纱网笼罩。早稻和单季晚稻各 2 个点,设平均每丛水稻有卵 0.5、1、2、3、4、5、6、8 粒和空白对照,22 个处理,重复 3 次,共 66 个小区,小区面积 20 $m^2$,定期检查着卵量和卵孵进度。每隔 5 天调查 1 次各小区为害丛、株数,成熟期实测各小区产量。

### 1.4 经济性状考查

对 1.3.2 节中的早稻试验区,在水稻黄熟收获时,每处理各抽查水稻 20 丛,分 4 个组,每组 5 丛,分别考查株高、穗长、有效穗、总粒和实粒粒、空秕粒及千粒重,分析主要经济性状。

### 1.5 数据统计分析方法

各小区和减产率间的关系,采用 DPS(唐启义和冯明光,2002)软件进行方差分析和最小差异显著性检验(LSD)。若同一实验中的减产率在 0 ~ 30%,则先进行平方根转换,再做统计分析;若在 0 ~ 70% 间则先进行反正弦平方根转换,再作统计分析。

### 1.6 经济允许水平的确定

调查防治稻秆潜蝇的农药种类、各项防治费用、挽回损失和稻谷价格变动情况等。依据下式(张左生,1988),制订稻秆潜蝇的经济允许水平(EIL):

$$\mathrm{EIL} = C \cdot F / P \cdot E \cdot Y \times 100$$

式中 $C$ 为防治成本(农药费用 + 人工费用 + 植保机械折旧费);$P$ 为稻谷市场价格;$E$ 为防治效果;$Y$ 为每 666.7 $m^2$ 稻谷产量;F 为校正系数(效益因子)。

### 1.7 防治指标制订

在稻秆潜蝇种群发生动态、为害损失调查测定和经济允许水平确定的基础上,综合制订防治指标。

## 2 结果与分析

### 2.1 种群存活动态

观察结果表明(表 1),早稻一代稻秆潜蝇各虫态发育阶段的自然死亡率为:卵 42.7%、低龄幼虫 11.4%、高龄幼虫 3.1%、蛹 4.4%、成虫 12.6%;单季晚稻二代稻秆潜蝇自然种群死亡率为:卵 32.8%、低龄幼虫 9.5%、高龄幼虫 7.0%、蛹 18.9%、成虫 15.6%。研究结果表明,稻秆潜蝇自然种群死亡率最高是卵到初孵幼虫的侵入阶段,卵期 1 代和 2 代死亡率分别达到 42.7% 和 32.8%,主要受温湿度影响及秧苗移栽时的机械损伤;其次为化蛹到羽化成虫阶段,成虫期死亡率分别为 12.6% 和 15.6%,主要为稻秆潜蝇啮小蜂 *Tetrastichus* sp. 寄生及受不良环境(降雨、淹水)影响;化蛹到成虫羽化和卵期,平均死亡率在 50%。

表 1 水稻稻秆潜蝇自然种群生命表（浙江遂昌，2001 – 2004）

Table 1 The life table of field populations of *Chlorops oryzae*（Shuicang，Zhejiang，2001 – 2004）

| 发生代次 Generation | 发育阶段 Developmental stage | 死亡原因 Death factor（*dxf*） | 存活数 Number of survival（*lx*） | 死亡数 Number of death（*dx*） | 死亡率 Mortality（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 早稻一代 First generation on early rice | 卵 Egg | 未孵 Fail hatching | 640 | 273 | 42.7 |
| | 幼虫低龄 Young larva | 未侵入 Fail infesting | 367 | 42 | 11.4 |
| | 幼虫高龄 Old larva | 疾病 Diseased | 325 | 10 | 3.1 |
| | 蛹 Pupa | 寄生 Parasitized | 315 | 14 | 4.4 |
| | 成虫 Adult | 降雨 Rainfall | 301 | 38 | 12.6 |
| 单季晚稻二代 Second generation on single late rice | 卵 Egg | 高温干燥，未孵 Fail hatching | 628 | 206 | 32.8 |
| | 低龄幼虫 Young larva | 未侵入稻株 Fail infesting | 422 | 40 | 9.5 |
| | 高龄幼虫 Old larva | 疾病 Diseased | 382 | 27 | 7.0 |
| | 蛹 Pupa | 寄生 Parasitized | 355 | 67 | 18.9 |
| | 成虫 Adult | 低温 Low temperature | 288 | 45 | 15.6 |

## 2.2 为害与损失

### 2.2.1 水稻秧田期的为害损失：稻秆潜蝇以幼虫钻害心叶、生长点，在稻苗期或分蘖初期危害，大部分造成枯心，被害株变矮，分蘖增多。当秧苗每百株接卵 0、5、10、25、50、100、200 粒时，大田株为害率分别为 0、4.7%、9.3%、23.7%、34.0%、34.7%、42.0%，产量损失率为 0、1.8%、2.3%、4.2%、6.0%、9.6%、11.2%（表 2）。以秧苗每百本卵量（$x_1$）、大田株为害率（$x_2$）与产量损失率（$y$）进行相关分析，二者呈显著正相关，建立的关系式为：

$$y = 2.6784 + 0.0487x_1 \quad r_1 = 0.9415^{**}$$

$$y = -0.0799 + 0.2396x_2 \quad r_2 = 0.9697^{**}$$

表 2 水稻秧苗稻秆潜蝇卵量与产量损失测定（浙江松阳，2002 – 2004）

Table 2 Statistics of *Chlorops oryzae* egg densities per 100 seedlings，incidences of injured plants and yield loss of rice（Songyang，Zhejiang，2002 – 2004）

| 秧苗受卵量(粒/百本) Eggs on seedling（Egg/100 plant） | 本田株为害率 Incidence of injured plants（%） | 小区产量 Plot yield（kg/20 m²） | 产量 Yield（kg/666.7 m²） | 比对照减产 Yield loss（kg） | 减产率 Loss rate（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1.33 ± 0.01 | 442.09 ± 2.85 a | 0 | 0 e |
| 5 | 4.7 ± 0.1 | 1.30 ± 0.21 | 434.18 ± 3.70 ab | 7.91 ± 0.44 | 1.8 ± 0.1 d |
| 10 | 9.3 ± 0.2 | 1.29 ± 0.01 | 432.06 ± 4.97 ab | 10.03 ± 1.72 | 2.3 ± 0.4 d |
| 25 | 23.7 ± 0.6 | 1.27 ± 0.02 | 423.39 ± 7.11 abc | 18.70 ± 2.69 | 4.2 ± 0.6 cd |
| 50 | 34.0 ± 1.1 | 1.24 ± 0.02 | 415.66 ± 8.28 bcd | 26.43 ± 3.75 | 6.0 ± 0.9 bc |
| 100 | 34. 7 ± 1.1 | 1.19 ± 0.03 | 399.78 ± 11.26 cd | 42.31 ± 3.97 | 9.6 ± 0.9 ab |
| 200 | 42.0 ± 1.6 | 1.17 ± 0.05 | 392.49 ± 15.98 d | 49.60 ± 4.61 | 11.2 ± 1.0 a |

注 水稻品种为浙辐 802。表中数据为平均值 ± *SE*；同栏数值后有相同字母者表示无显著差异（LSD，$P < 0.05$）；下表同。

Notes：The rice variety is Zhefu 802. Data are means ± *SE*；the means in a column followed by the same letters are not significantly different（LSD，$P < 0.05$）；the same for the following tables.

### 2.2.2 水稻大田期的为害损失：水稻分蘖期受害，形成枯心或‘破叶’，幼穗分化期和孕穗期幼虫钻害幼穗，造成穗头扭曲、谷粒残缺不全的枯孕穗和‘花白穗’。早稻一代平均每丛水稻受卵量 0.5、1、2、3、4、5、6、8 粒时，株为害率为 3.33% ~ 95.0%，产量损失率为 1.29% ~ 25.0%；单季晚稻二代平均每丛水稻受卵量 0.5、1、2、4、8 粒时，株为害率为 1.81% ~ 49.59%，产量损失率为 1.38% ~ 46.16%（表 3）。以平均每丛水稻受卵量（$X_1$）、株为害率（$X_2$）与产量损失率（$y$）做相关回归分析，两者具密切的相关性，建立的关系式为：

早稻一代

$$y_1 = 0.0431 + 2.6129X_1 \quad r_1 = 0.9415^{**}$$

$$y_2 = -1.8501 + 0.2344X_2 \quad r_2 = 0.9579^{**}$$

单季晚稻二代

$$y_1 = -4.3904 + 6.0561X_1 \quad r_1 = 0.9081^{**}$$

$$y_2 = -2.4558 + 0.9963X_2 \quad r_2 = 0.9751^{**}$$

## 2.3 产量损失的构成分析

测定结果显示（表 4），在受害区水稻平均株高为 54.15 cm，健株为 62.43 cm，为害株比健株矮 8.28 cm，株高下降 13.3%；穗长为害株为 17.84 cm，健株为 18.66 cm，平均缩短 0.82 cm；每穗总粒为害株为 79.7 粒，健株为 84.8 粒，每穗实粒为害株为 54.86 粒，健株为 59.04 粒，分别下降 6.0% 和 7.1%；千粒重为害株为 25.55 g，健株 25.66 g，基本相近。随着为害程度上升，株高明显下降，株为害率与实粒数呈

负相关 $r=-0.9680^{**}$，与秕谷率呈正相关 $r=0.9714^{**}$，与结实率呈负相关 $r=-0.9572^{**}$，与千粒重不显著。

测定结果表明，水稻稻秆潜蝇为害后，株高变矮，穗头缩短，有效穗和每穗实粒数的减少，空秕率增加，是导致水稻减少的主要原因。

表 3 水稻大田期稻秆潜蝇为害损失测定

Table 3 Relationship of yield loss to the number of eggs per hill and incidence of plants injured by *Chlorops oryzae*

| 发生代次 Generation | 试验地点 Locality | 平均受卵量（粒/丛） Average number of eggs/hill | 株为害率 Injury (%) | 小区产量 Plot yield (kg/20 m²) | 产量 Yield (kg/666.7 m²) | 比对照减产 Yield reduction (kg) | 减产率 Loss rate (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 早稻一代 First generation on early rice | 浙江开化 Kaihua, Zhejiang | 1.0 | 3.33 ± 0.23 | 11.61 ± 0.21 | 387.4 ± 6.68 b | 5.9 ± 0.16 | 1.51 ± 0.09 e |
| | | 2.0 | 8.33 ± 0.95 | 11.44 ± 0.23 | 381.7 ± 7.58 c | 11.6 ± 0.35 | 2.95 ± 0.15 d |
| | | 3.0 | 16.67 ± 1.05 | 10.67 ± 0.35 | 355.8 ± 10.65 d | 37.5 ± 1.65 | 9.53 ± 0.41 c |
| | | 4.0 | 33.33 ± 2.17 | 10.59 ± 0.37 | 353.3 ± 12.15 d | 40.0 ± 2.61 | 10.17 ± 0.59 c |
| | | 5.0 | 50.0 ± 2.91 | 10.04 ± 0.44 | 335.0 ± 14.35 e | 58.3 ± 3.01 | 14.82 ± 0.85 b |
| | | 6.0 | 95.0 ± 4.89 | 8.84 ± 0.55 | 295.0 ± 18.19 f | 98.3 ± 4.57 | 25.00 ± 1.36 a |
| | | CK | 0.0 | 11.79 ± 0.24 | 393.3 ± 8.16 a | 0.0 | 0.0 f |
| | 浙江遂昌 Shuichang, Zhejiang | 0.5 | 1.73 ± 0.16 | 8.76 ± 0.17 | 292.0 ± 5.63 b | 3.81 ± 0.11 | 1.29 ± 0.07 d |
| | | 2.0 | 13.27 ± 0.85 | 8.46 ± 0.20 | 282.3 ± 6.65 c | 13.51 ± 0.31 | 4.57 ± 0.16 c |
| | | 4.0 | 35.1 ± 1.63 | 8.40 ± 0.23 | 280.3 ± 7.68 d | 15.53 ± 0.51 | 9.48 ± 0.48 b |
| | | 8.0 | 56.86 ± 2.17 | 7.64 ± 0.27 | 254.81 ± 8.99 e | 41.02 ± 1.23 | 13.87 ± 0.88 a |
| | | CK | 0.0 | 8.87 ± 0.22 | 295.83 ± 7.53 a | 0.0 | 0.0 e |
| 单季晚稻二代 Second generation on single late rice | 浙江遂昌 Shuichang, Zhejiang | 0.5 | 1.81 ± 0.11 | 14.29 ± 0.18 | 476.69 ± 5.95 b | 6.687 ± 0.25 | 1.38 ± 0.06 d |
| | | 2.0 | 9.81 ± 0.57 | 13.93 ± 0.21 | 464.56 ± 6.99 c | 18.80 ± 0.99 | 3.89 ± 0.21 c |
| | | 4.0 | 31.63 ± 1.31 | 9.96 ± 0.46 | 332.31 ± 15.33 d | 151.05 ± 6.67 | 31.25 ± 3.51 b |
| | | 8.0 | 49.59 ± 2.45 | 7.80 ± 0.66 | 260.25 ± 21.66 e | 223.11 ± 10.06 | 46.16 ± 4.19 a |
| | | CK | 0.0 | 14.49 ± 0.21 | 483.36 ± 7.06 a | 0.0 | 0.0 e |
| | 浙江松阳 Songyang, Zhejiang | 0.5 | 3.26 ± 0.09 | 13.25 ± 0.20 | 441.9 ± 6.67 b | 8.47 ± 0.12 | 1.88 ± 0.07 c |
| | | 1.0 | 5.52 ± 0.16 | 13.20 ± 0.21 | 440.5 ± 7.13 b | 9.81 ± 0.13 | 2.18 ± 0.08 c |
| | | 2.0 | 12.81 ± 0.55 | 12.89 ± 0.17 | 429.79 ± 5.76 c | 20.53 ± 0.12 | 4.56 ± 0.07 b |
| | | 4.0 | 17.27 ± 1.21 | 12.60 ± 0.25 | 420.19 ± 8.19 d | 30.13 ± 0.85 | 6.69 ± 0.53 a |
| | | CK | 0.0 | 13.51 ± 0.18 | 450.32 ± 6.11 a | 0.0 | 0.0 d |

注：早稻品种为浙 733，单季晚稻品种为Ⅱ优 92。

Notes: The rice variety for the early rice is Zhe 733; the rice variety for the single late rice rice is Ⅱ you 92.

### 2.4 防治指标

**2.4.1 经济允许水平**：从经济、生态和社会效益综合考虑，得失相当的防治弊多利少，以超过防治费用 1 倍为原则，取 $F=2$。稻秆潜蝇发生期用 20%三唑磷乳油 75～100 mL/666.7 m²、或 40%乐果乳油 100 mL/666.7 m² 防治 2 次，防治效果在 90%左右，防治费用 7～8 元/666.7 m²，稻谷价格 1.60 元/kg，平均一季稻谷 666.7 m² 产量 430 公斤左右，代入(1)式，则经济允许损失率为 2.5%～3.0%。

**2.4.2 防治指标**：在确定经济允许损失水平的基础上，根据稻秆潜蝇种群发生和危害动态、秧苗每百本卵量($X_1$)与大田株为害率($x_2$)和产量损失率($y$)，早稻、单季晚稻受卵量($x_1$)、株为害率($x_2$)与产量损失率($y$)的关系，以及水稻主要经济性状考查分析等，综合制订稻秆潜蝇防治指标为：以成虫盛发至卵孵盛期为防治适期；秧田期平均每百本(株)有卵 10 粒，株为害率 1%以上；大田期平均每丛水稻有卵 1 粒，株为害率为 3%～5%。

## 3 结论与讨论

稻秆潜蝇自然种群生命表研究结果表明，其种群死亡率最高为卵的孵化和初孵幼虫的侵入阶段；其次为化蛹到成虫羽化，主要死亡因子是受早春连续低温降雨、夏季高温干旱、天敌及育秧与栽培方式等影响；化蛹到成虫羽化和卵期，平均死亡率在 50%以上。鉴于稻秆潜蝇防治应在幼虫入侵前，防治适期以成虫盛发至卵孵盛期为宜。

稻秆潜蝇为害水稻秧苗，主要造成枯心，被害株最初变矮，分蘖增多，以后差别渐小；幼穗分化和孕穗期受害，造成枯孕穗和“花白穗”。水稻秧田期和大田期受卵量与株为害率、产量损失率呈密切相关性，随着卵(虫)密度增加，为害程度上升，产量损失率加大；水稻株高变矮，穗头缩短，每穗实粒数的减

表 4　水稻稻秆潜蝇为害后水稻经济性状考查

**Table 4　Economic traits of rice healthy or injured by *Chlorops oryzae***

| 项目 Item | Ⅰ | | | Ⅱ | | | Ⅲ | | | Ⅳ | | | 平均 Average | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 健株 Healthy | 危害株 Injured | 比健株减 Reduction (%) | 健株 Healthy | 危害株 Injured | 比健株减 Reduction (%) | 健株 Healthy | 危害株 Injured | 比健株减 Reduction (%) | 健株 Healthy | 危害株 Injured | 比健株减 Reduction (%) | 健株 Healthy | 危害株 Injured | 比健株减 Reduction (%) | 差异显著性 Significance of difference |
| 平均株高 Average plant height (cm) | 61.68 ±2.15 | 54.19 ±2.78 | 12.3 ±1.6 | 59.69 ±2.66 | 53.75 ±2.75 | 10.0 ±1.7 | 63.09 ±1.89 | 56.37 ±1.47 | 10.7 ±1.1 | 65.27 ±2.13 | 52.27 ±2.49 | 19.9 ±1.8 | 62.43 ±2.33 | 54.15 ±2.49 | 13.3 ±1.56 | * |
| 平均穗长 Average panicle length (cm) | 18.07 ±1.1 | 17.56 ±0.9 | 2.8 ±0.2 | 18.45 ±0.9 | 17.85 ±1.0 | 3.3 ±0.2 | 18.87 ±0.8 | 18.74 ±0.9 | 0.7 ±0.1 | 19.32 ±1.0 | 17.36 ±0.9 | 10.0 ±0.2 | 18.66 ±0.9 | 17.84 ±0.8 | 4.4 ±0.2 | ns |
| 有效穗 Valid panicles (10 000/666.7 $m^2$) | 23.0 ±0.31 | 22.33 ±0.28 | 2.9 ±0.1 | 20.67 ±0.19 | 19.67 ±0.35 | 4.8 ±0.2 | 18.67 ±0.26 | 16.33 ±0.21 | 12.5 ±0.1 | 19.67 ±0.35 | 14.67 ±0.39 | 25.4 ±0.3 | 20.50 ±0.25 | 18.25 ±0.29 | 11.0 ±0.2 | ns |
| 每穗总粒(粒) Grain/panicle | 78.77 ±3.45 | 74.21 ±4.17 | 5.8 ±0.8 | 78.31 ±3.13 | 74.81 ±4.03 | 4.5 ±0.6 | 86.13 ±2.89 | 80.27 ±3.13 | 6.8 ±0.5 | 95.98 ±3.68 | 89.05 ±4.19 | 7.2 ±0.5 | 84.80 ±3.89 | 79.70 ±4.05 | 6.0 ±0.4 | ** |
| 平均实粒(粒) Average of filled grains | 54.62 ±2.13 | 47.96 ±2.45 | 12.2 ±0.5 | 54.31 ±2.78 | 52.22 ±3.13 | 3.9 ±0.1 | 59.55 ±2.1 | 57.49 ±2.19 | 3.5 ±0.2 | 67.68 ±2.31 | 61.75 ±3.01 | 8.8 ±0.5 | 59.04 ±2.03 | 54.86 ±2.65 | 7.1 ±0.3 | * |
| 结实率 Filled grain rate (%) | 69.34 ±2.15 | 64.63 ±3.01 | | 69.35 ±2.59 | 69.80 ±2.69 | | 69.14 ±1.63 | 71.62 ±1.59 | | 70.51 ±2.05 | 69.34 ±2.18 | | 69.59 ±2.18 | 68.85 ±2.35 | | ns |
| 千粒重 Weight/1 000 grain (g) | 25.81 ±1.69 | 25.15 ±1.06 | | 25.50 ±1.38 | 25.59 ±0.95 | | 25.64 ±1.04 | 26.24 ±1.31 | | 25.69 ±0.99 | 25.23 ±1.36 | | 25.66 ±1.28 | 25.55 ±1.31 | | ns |

注：水稻品种为浙 733。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ是各处理第 1～4 组的值，每组调查 5 丛。各项目的健株与为害株平均值间的差异用成对数据的 $t$ 检验，*：$P<0.05$；**：$P<0.01$；ns：不显著。

Notes: The rice variety is Zhe 733; Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, and Ⅳ are the values of four different rice plant groups surveyed for each treatment, five hills for each group. The differences between averages of the same item were tested using $t$-test. *: $P<0.05$; **: $P<0.01$; ns: not significant.

少,空秕率增加,是导致水稻减产的主要原因。

关于稻秆潜蝇经济阈值和防治指标,腰原达雄(1990)和 Andow(2000)等认为可以 8% ~ 15% 的枯心率作为稻秆潜蝇的经济阈值,这明显过高,不符合我国生产水平。李克诚等(1994)认为,稻秆潜蝇的经济允许为害株率以 4.83% 为宜,鉴于与经济允许水平有密切关系的各种经济因素和产量已发生较大变化,这一水平值应作相应调整,该项研究尚未提出包括卵密度和防治适期的防治指标。本文以社会经济调查为基础,以收益大于防治费用 1 倍为原则,综合确定经济允许损失率为 2.5% ~ 3.0%,通过对稻秆潜蝇自然种群动态(生命表)、为害动态、为害损失与产量损失构成的系统调查研究的基础上,制订了稻秆潜蝇的防治指标,包括防治适期(成虫盛发至卵孵盛期),秧田期、大田期以受卵量与株为害率作为防治指标之一,构成了较完整的防治指标应用体系,科学、准确、适用,这在国内外尚属首次。该指标经浙江、江西、湖南、湖北、福建、贵州等地多年大面积示范与推广应用,不仅有效地控制了稻秆潜蝇发生为害,挽回了大量稻谷损失,而且明显减少用药次数,压缩了药治面积,稻田有益天敌数量增加,稻谷的农药残留下降,在高效生态农业中发挥了作用。

## 参 考 文 献 (References)


Wang HD, 2001. Prediction and Control of *Chlorops oryzae*. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press. 44 – 57. [王华弟, 2001. 稻秆潜蝇测报与防治. 北京:中国农业科技出版社. 44 – 57]

Wang HD, 2005. Prediction and Control of Insect Pests and Diseases on Food Crops. Beijing: China Science and Technology Press. 21 – 27. [王华弟, 2005. 粮食作物病虫害测报与防治. 北京:中国科学技术出版社. 21 – 27]

Koshihara T, 1990. Occurrence of *Chlorops oryzae* and new control methods. *Today Pesticides*, 18(7): 34 – 37. [腰原达雄, 1990. 稻秆潜蝇的发生动向及防治新法. 今日の农药, 18(7): 34 – 37]

Andow DA, 2000. The economic injury level and the control threshold. *Japan Pesticide Information*, 43: 3 – 9.

Liang MX, 1990. Study on biological characteristics and control of *Chlorops oryzae*. *Entomological Knowledge*, 27(2): 72 – 73. [梁梅新, 1990. 稻秆潜蝇生物学特性及防治研究. 昆虫知识, 27(2): 72 – 73]

Li KC, Wu CW, Wu YL, 1994. Study on yield loss and economic threshold of *Chlorops oryzae*. *Plant Protection*, 20(6): 6 – 8. [李克诚, 吴传伟, 吴友龙, 1994. 水稻稻秆潜蝇为害损失测定与经济阈值研究. 植物保护, 20(6): 6 – 8]

Wang HD, Ye CL, 1997. Primary researches on wheat yield loss caused by *Chlorops oryzae* and control. *Plant Protection*, 23(2): 22 – 24. [王华弟, 叶成磊, 1997. 稻秆潜蝇危害小麦损失测定及防治初探. 植物保护, 23(2): 22 – 24]

Tang QY, Feng MG, 2002. DPS Data Processing System for Practical Statistics. Beijing: Science Press. 6 – 48. [唐启义,冯明光,2002. 实用统计分析及其 DPS-数据处理系统. 北京:科学出版社. 6 – 48]

Zhang ZS, 1988. Determination of the control indexes for rice insect pests and diseases. In: The General Station of Plant Protection, the Ministrry of Agriculture, Stockbreeding, Fishery ed. The Progress of Integrated Control of Insect Pests and Diseases on Rice. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press. 161 – 178. [张左生,1988. 水稻病虫防治指标的制订. 见:农牧渔业部全国植物保护总站 主编. 中国水稻病虫综合防治进展. 杭州:浙江科学技术出版社. 161 – 178]

Wang SB, 1994. Study on chemical control and integrated control technology of *Chlorops oryzae*. *Chinese Bulletin of Agronomy*, (4): 17 – 22. [王胜宝, 1994. 稻秆潜蝇药剂防治试验及综合防治技术探讨. 中国农学通报, (4): 17 – 22]


(责任编辑:袁德成)